116

THÈSE

POUR

LE DOCTORAT EN MÉDECINE

FACULTÉ DE MÉDECINE DE PARIS

Année 1912 — N° —

THÈSE

POUR

LE DOCTORAT EN MÉDECINE

Par **SAYED-MARII**
Médecin de l'Institut Colonial

DES MOYENS PRATIQUES DE DÉSINFECTION ET D'ÉPURATION DANS LES PAYS CHAUDS

Président : M. CHANTEMESSE, *professeur.*

PARIS
VIGOT FRÈRES, ÉDITEURS
23, PLACE DE L'ÉCOLE-DE-MÉDECINE, 23
1912

FACULTÉ DE MÉDECINE DE PARIS

Doyen	M. LANDOUZY.
Professeurs	MM.
Anatomie	NICOLAS.
Physiologie	Ch. RICHET.
Physique médicale	WEISS.
Chimie organique et chimie générale	GAUTIER.
Parasitologie et Histoire naturelle médicale	BLANCHARD.
Pathologie et thérapeutique générales	ACHARD.
Pathologie médicale	WIDAL. TEISSIER.
Pathologie chirurgicale	LANNELONGUE.
Anatomie pathologique	Pierre MARIE.
Histologie	PRENANT.
Opérations et appareils	HARTMANN.
Pharmacologie et matière médicale	POUCHET.
Thérapeutique	MARFAN.
Hygiène	CHANTEMESSE.
Médecine légale	THOINOT.
Histoire de la médecine et de la chirurgie	LETULLE.
Pathologie expérimentale et comparée	ROGER.
Clinique médicale	DEBOVE. LANDOUZY. GILBERT. CHAUFFARD.
Maladies des enfants	HUTINEL.
Clinique de pathologie mentale et des maladies de l'encéphale	Gilbert BALLET
Clinique des maladies cutanées et syphilitiques	GAUCHER.
Clinique des maladies du système nerveux	DEJERINE.
Clinique chirurgicale	Pierre DELBET. QUENU. RECLUS. SEGOND.
Clinique opthalmologique	De LAPERSONNE.
Clinique des maladies des voies urinaires	ALBARRAN.
Clinique d'accouchements	BAR. PINARD. RIBEMONT DES-SAIGNES.
Clinique gynécologique	POZZI.
Clinique chirurgicale infantile	KIRMISSON.
Clinique thérapeutique	A. ROBIN.

Agrégés en exercice.

MM.

BALTHAZARD	DESGREZ	LECÈNE	OMBREDANNE
BERNARD	DUVAL (Pierre)	LENORMANT	PROUST
BRANCA	GOUGEROT	LEQUEUX	RATHERY
BRINDEAU	GREGOIRE	LERI	RETTERER
BROCA (André)	GUENIOT	LŒPER	RICHAUD
BRUMPT	GUILLAIN	MACAIGNE	ROUSSY
CAMUS	JEANNIN	MAILLARD	ROUVIERE
CARNOT	JOUSSET (André)	MORESTIN	SCHWARTZ
CASTAIGNE	LABBÉ (Marcel)	MULON	SICARD
CHEVASSU	LANGLOIS	NICLOUX	TERRIEN
CLAUDE	LAIGNEL-LAVASTINE	NOBÉCOURT	TIFFENEAU
COUVELAIRE		OKINCZYC	ZIMMERN

Par délibération en date du 9 décembre 1798, l'École a arrêté que les opinions émises dans les dissertations qui lui seront présentées doivent être considérées comme propres à leurs auteurs et qu'elle n'entend leur donner aucune approbation ni improbation.

A MON PÈRE ET MA MÈRE

Hommage de ma profonde reconnaissance.

A MON FRERE HASSAN

A MA FEMME

A M. le Professeur CHANTEMESSE

Qui nous a fait l'honneur de bien vouloir présider notre thèse.

Arrivé à la dernière étape de nos études médicales, nous sentons le besoin d'exprimer toute notre reconnaissance à la Science française et à nos maîtres de la Faculté de Médecine. C'est pour nous un devoir bien doux de déclarer ici que nous sommes redevable de tout notre savoir médical, en même temps que de nos connaissances générales, à la France et à nos amis.

Nos études ont été commencées à Lyon ; nous avons été aidé et soutenu dans notre travail par les conseils et les encouragements de nos maîtres de là-bas ; nous leur en garderons la plus profonde reconnaissance, et à Paris, nous n'avons pas été moins bien acueilli et le champ de travail s'est trouvé encore plus vaste devant nous. Dans les cliniques et dans les laboratoires, sous la direction des maîtres dévoués et généreux, nous avons complété nos connaissances et nous avons été initié aux méthodes nouvelles de recherches et d'expérience.

Mais c'est surtout en préparant notre diplôme de Médecine coloniale que nous avons senti, dans l'intimité du travail, toute la bonté et tout le désintéressement de ceux qui nous enseignaient.

Nous remercions particulièrement M. le Professeur Chantemesse pour l'honneur qu'il nous a fait en acceptant la présidence de notre thèse. C'est dans le laboratoire d'hygiène et en usant de sa bibliothèque généreusement mise à notre disposition que ce travail a été élaboré.

Nous remercions aussi M. Wurtz et M. Tanon des conseils qu'ils nous ont prodigués et de la bonté qu'ils ont eue pour nous guider dans notre travail.

Nous nous sommes proposés, dans cette thèse, d'étudier les moyens les plus pratiques et les moins coûteux pour effectuer la désinfection des immondices et l'épuration des matières usées dans les pays chauds. C'est là un point qui est de la plus haute importance ; plus important, peut-être encore, que dans les grandes villes d'Europe ; car dans les climats tropicaux, les matières usées fermentent avec une plus grande rapidité que dans les climats tempérés.

Ce n'est pas que de nombreux systèmes n'aient été employés ; bon nombre sont encore à l'étude ; beaucoup après avoir été essayés, ont été délaissés ; aussi sont-ce surtout ceux qu'on peut appeler les plus primitifs qui sont encore employés, car ils sont les plus simples et les moins coûteux ; tandis que les systèmes les plus récents s'inspirant des procédés mis en usage dans les grandes villes d'Europe, ont l'inconvénient de coûter très cher, de ne pas être à l'abri de toute critique, et de nécessiter, pour être d'un bon rendement, d'être établis dans des villes où le nombre des habitants est suffisant pour justifier de leur installation. Leur étude et leur critique ont été magistralement exposées par M. Calmette dans la série de ses

ouvrages intitulée : Épuration biologique des eaux d'égouts.

Ceux-ci ne sont-ils applicables qu'aux grandes villes ; pour les localités de moindre importance, pour les petites agglomérations, les factoreries, les campements provisoires, ils ne peuvent être utilisés, et dans ces endroits, on en est revenu, faute d'un moyen plus pratique, au vieux système de fosses fixes ou mobiles, qui est loin de donner satisfaction à toutes les règles d'hygiène.

Il nous paraît cependant que le système des fosses septiques, qui est employé dans quelques grandes villes et qui permet une désinfection efficace et complète de toutes les matières, est susceptible d'être employé facilement, même dans les petites agglomérations ou les habitations isolées ; il est, en effet, facile de réduire le volume des bassins, et d'arriver à faire un appareil, pour ainsi dire portatif, formé de deux parties dans lesquelles sont disposés des bacs de fermentation.

Mais avant d'exposer les avantages de ce système, il nous faut exposer, très sommairement, les méthodes de plus en plus perfectionnées, employées dans les villes d'Europe, nous passerons ensuite en revue et nous critiquerons ce qu'on a déjà réalisé dans les pays chauds et nous terminerons par la description d'une fosse septique, en quelque sorte portative, que nous croyons pratique et applicable dans ces pays.

DES MOYENS PRATIQUES

DE

DÉSINFECTION ET D'ÉPURATION

DANS LES PAYS CHAUDS

CHAPITRE PREMIER

Etat actuel dans les grandes villes d'Europe

Il nous faut d'abord diviser les matières à évacuer en deux catégories :

A) *Les matières solides.*

B) *Les matières liquides ;*

Car la désinfection diffère dans les deux cas.

A. — *Matières solides.*

C'est la partie du problème la plus facile à résoudre. Aussi, n'avons-nous que peu de choses à en dire. Elle est la même dans les pays chauds que dans les pays tempérés.

Ces matières, en effet, ne fermentent pas tout de suite, et peuvent être enlevées après avoir été collectées, pendant un certain temps, dans un endroit donné. Elles comprennent : les ordures ménagères, les produits de balayage des rues, les chiffons, les papiers, les vieux objets, etc.. Elles sont collectées pendant la nuit ou de très bonne heure et sont enlevées le plus tôt possible par le service de la voirie.

Le chargement et le déchargement des voitures doit se faire aussi proprement que possible, sans répandre des poussières et sans laisser tomber des débris par terre. En France, on employait, il y a encore quelques années, des voitures découvertes ; depuis quelque temps, on les a remplacées par des voitures fermées, comme cela a lieu en Allemagne, en Angleterre et en Suisse. Les boîtes à ordures y sont vidées, au fur et à mesure qu'elles sont relevées, devant les immeubles.

Mais, pendant cette opération, quelques détritus peuvent tomber des boîtes, des odeurs se répandre, les poussières peuvent s'envoler, qui, en cas de maladie, constituent des dangers de contamination. C'est pour cela que les derniers perfectionnements apportés au service de la voirie, ont eu pour but de substituer aux poubelles et aux voitures ouvertes, des boîtes fermées. En France, quelques villes emploient des boîtes à ordures fermées dont le couvercle est à glissière et porte deux crochets sur un de ses cô-

tés. Ces boîtes sont déposées fermées devant les portes, le matin, elles sont enlevées et vidées sans qu'il soit besoin de les ouvrir et de les verser. En effet, la voiture qui sert à collecter le contenu des boîtes est, comme celles-ci, fermée, et en tôle galvanisée ; elle a la forme d'une boîte oblongue dont le couvercle est divisé en un certain nombre de segments, qui glissent dans des rainures et ont la même dimension que les couvercles des boîtes ménagères. Une barre de fer suit les bords de la voiture au niveau du couvercle. Pour vider les boîtes, on les renverse sur la voiture, en accrochant à la barre les deux crochets de la boîte. On pousse vers le centre ; le couvercle de la boîte à ordures étant retenu par la barre, glisse dans ses rainures. Mais en même temps que la boîte est poussée vers le centre de la voiture, le segment du couvercle de cette dernière se déplace et le contenu de la boîte tombe dans la voiture. On ramène vers l'extérieur et ce mouvement, en même temps qu'il ferme la boîte, ferme la partie du couvercle de la voiture qui a été ouverte. Ce système, très ingénieux, permet de ne répandre aucune ordure, ne fait aucune poussière et n'est pas coûteux. C'est celui que nous avons vu fonctionner à Clermont-Ferrand, à Vichy et dans d'autres villes. Il serait désirable qu'il se répandît partout.

Mais une fois ces matières enlevées, où faut-il les porter ? Il y a pour cela différentes méthodes : dans

certains endroits, on les utilise comme engrais. Il faut, dans ce cas, déposer les matières loin des habitations surtout quand on a l'intention, comme on le fait souvent, de les laisser fermenter. Mais parfois ces matières ne renferment pas de substances utiles pour l'agriculture, et en Hollande, par exemple, les agriculteurs n'en veulent pas. Dans ces cas, il faut les détruire par le feu.

Dans d'autres pays, comme en Amérique, on en extrait les graisses.

En Angleterre, on emploie ces déchets, qui contiennent une certaine quantité de charbon, comme combustible. C'est d'ailleurs le procédé le plus radical pour détruire ces matières ; mais cette opération devient trop coûteuse lorsque les immondices ne contiennent pas assez de matières combustibles. C'est pourtant à l'incinération qu'il faut avoir recours pour la destruction de ces déchets si nuisibles pour la santé publique.

B. — *Matières liquides.*

Le traitement des matières liquides est autrement plus important et plus difficile en raison surtout de leur grande quantité.

Trois systèmes sont aujourd'hui employés ;

1° Les fosses fixes et les fosses mobiles ;

2° Le système de canalisations spéciales ;

3° Le déversement à l'égout ou tout à l'égout.

Parlons séparément de chacun de ces systèmes.

I. — Les fosses fixes.

Le système des fosses fixes est le système collecteur le plus primitif. Bien que très critiquable, il est encore assez répandu et est le seul qu'on puisse employer dans certaines circonstances.

Pour que la fosse fixe présente le minimum d'inconvénients, elle doit être étanche; c'est là une condition indispensable qui n'est, malheureusement, pas toujours remplie. On a, avec les ciments hydrauliques, le moyen de faire des murs assez étanches. Mais, il arrive que les matières fécales, longtemps immobilisées, attaquent les mortiers et les ciments; aussi, est-il de toute nécessité de les vider et de vérifier leur étanchéité le plus fréquemment possible. Diverses conditions sont d'ailleurs nécessaires pour la construction: d'abord il faut les faire à angles arrondis, il faut ensuite les construire de petit volume pour qu'on soit obligé de les vider plus souvent; en outre, il faut les munir de tuyaux de dégagement afin que les gaz produits de la fermentation des matières fécales puissent être évacués dehors et ne se répandent pas dans les maisons.

Pour vider ces fosses, il faut renoncer au procédé

à la main avec des seaux ; car il peut avoir des conséquences graves pour les ouvriers, comme d'ailleurs pour les habitants. En Chine et dans quelques villages d'Égypte, où ce procédé est communément employé, les porteurs traversent la ville avec leurs seaux trop pleins et en répandent une bonne partie dans les rues. Il en résulte que les épidémies peuvent se développer sans aucune difficulté. Dans certains villages d'Europe, ce procédé est encore employé, mais il tend heureusement à disparaître de plus en plus pour être remplacé par les systèmes aspirateurs qui sont si répandus actuellement.

II. — Fosses mobiles.

Tinettes. — Les fosses mobiles ou *tinettes* constituent déjà un progrès pour les petites agglomérations. Elles consistent en des sortes de tonneaux placés directement sous le tuyau de chute des latrines. Cette méthode peut être employée dans les régiments en campagne et dans les expéditions. Mais il faut, de toute nécessité, empêcher le dégagement des gaz de fermentation et, dans ce but, on tapisse les parois internes des tinettes d'une couche de substance absorbante.

Earth-system. — En Angleterre, on emploie le système à terre sèche (*earth-closet*) qui consiste à

laisser tomber sur les matières fécales une quantité de terre sèche pour les couvrir. Dans les earth-closets les plus simples, le siège est disposé au-dessus d'une caisse en bois, et un vase plein de terre sèche est placé à côté. On prend, avec une petite pelle, une certaine quantité de terre qu'on jette sur les selles. Dans les appareils plus perfectionnés, que nous avons vus employés dans les châteaux, en Touraine par exemple, il existe une véritable chasse de terre qui se produit quand on lève la soupape des cabinets. Au lieu de terre, on emploie de la tourbe bien sèche, qui a un pouvoir absorbant supérieur, et dont il faut relativement peu ; 250 grammes de tourbe suffisent pour enlever toute odeur aux selles. Ce procédé a l'inconvénient de nécessiter une terre bien préparée, de demander un entretien assez grand, et un vidage fréquent de la tinette qui se remplit très rapidement. Dans les appareils perfectionnés, à chasse de terre, on a même disposé une canalisation spéciale pour les urines, ce qui est déjà une complication du problème, car ces urines entraînent toujours un peu de matières.

Évacuation permanente. — Passons maintenant à un système un peu plus perfectionné. C'est le système à *évacuation permanente par canalisation spéciale*. Dans ce système, les matières, déposées dans un réservoir placé au-dessous de chaque maison, sont entraînées, au fur et à mesure de leur arrivée, par des

tuyaux qui les transportent loin des maisons. Différents modèles ont été construits dans ce but. Les uns sont à aspiration se faisant dans l'usine et entraînant les matières par le vide (système Liernur, système Berluer). Dans d'autres, les matières sont entraînées par une pente suffisante des tuyaux, et le nettoyage se fait par des appareils de chasse fonctionnant deux fois par jour (système Waring). D'autres modèles existent encore ; ils sont connus et il est inutile de les décrire. Tous présentent l'avantage d'éviter le stationnement des matières dans les maisons et d'assurer une évacuation rapide par système clos. Malheureusement, ils sont tous d'un prix élevé et cette dépense ne peut être couverte que par l'utilisation directe des matières extraites pour l'agriculture. Or, comme nous l'avons vu, cette utilisation même se saurait être considérée comme inoffensive, et ne peut être pratiquée partout.

III. — Tout à l'égout.

Nous arrivons maintenant au système le plus moderne et le plus perfectionné : *le tout à l'égout*, qu'a si complètement étudié M. Calmette.

Le tout à l'égout consiste à se débarrasser de tous les immondices, solides ou liquides, en les évacuant par les égouts. C'est un système qui nécessite une grande quantité d'eau et par conséquent n'est applicable

qu'aux villes possédant de l'eau en abondance. Il ne peut donc être utilisé partout, en particulier dans les pays où l'eau est rare, bien que quelques procédés aient permis de diminuer jusqu'à un certain degré la quantité d'eau nécessaire.

Des divers types d'égout.

Actuellement dans les villes neuves, on s'occupe de construire les canalisations avant de bâtir les maisons ; et par conséquent, on a toutes les facilités de faire des canalisations régulières présentant le maximum d'avantages et le minimum de dépenses. Mais quand il s'agit de villes anciennes construites depuis longtemps et sans plan bien ordonné, on est bien forcé de suivre ce plan et de construire les canalisations comme on le peut et non comme on le devrait. Le système le plus primitif consistait à gagner la mer ou le cours d'eau, qui traverse la ville ou passe à côté, par le plus court chemin ; les égouts étaient donc perpendiculaires aux cours d'eau et s'y jetaient à proximité de la ville ou dans la ville même ; cette méthode doit être condamnée surtout lorsque les égouts reçoivent les matières fécales. Un premier perfectionnement a consisté à faire un grand canal parallèle au fleuve recevant tous les canaux de la ville et ne se jetant dans le fleuve que bien loin des

habitations (type de Paris). Un autre perfectionnement a été réalisé par le système dit radial. Voici en quoi il consiste : le centre des égouts existe dans le centre même de la ville et les collecteurs vont en s'irradiant vers la périphérie (type de Berlin).

Dimensions et formes des égouts

Il est, en général, facile de calculer la quantité de matière liquide que doivent recevoir les égouts et leur donner des dimensions en conséquence. Mais il faut aussi tenir compte des eaux de pluies dont il est le plus souvent impossible d'évaluer la quantité. Pour remédier à cet inconvénient, on construit des réservoirs de nécessité qui sont placés sur un niveau un peu élevé et qui reçoivent le trop plein des égouts et le déversent directement, et par le plus court chemin, dans les rivières, les eaux étant assez diluées pour ne pas risquer d'infecter les cours d'eau dont le courant est à ce moment assez rapide. Pour éviter que les parois des égouts ne laissent filtrer les liquides qu'il contiennent et ne rendent le sol humide et insalubre, on les bâtit avec des ciments hydrauliques qui se laissent difficilement traverser par l'eau ; ensuite, on donne aux canalisations une pente suffisante pour que le courant soit assez rapide et que cette infiltration, si elle existe, soit insignifiante ;

enfin, il se forme toujours sur les parois d'égouts une couche de vase qui est presque imperméable.

Pour le nettoyage des égouts, on emploie des appareils de chasse qui ont pour but de vider brusquement des réservoirs placés en amont des canaux et à des distances plus ou moins rapprochées ; le courant produit par la chute de l'eau entraîne les matières solides et les fait avancer dans les canaux ; on les fait fonctionner l'un après l'autre, on peut même employer des systèmes automatiques se vidant à intervalle régulier.

Bouches d'égouts

Les eaux des rues se déversent dans les égouts par des ouvertures faites sur les bordures des trottoirs. Autrefois, ces ouvertures communiquaient directement avec les égouts, et toutes les matières solides, sable et boue, y passaient, et y gênaient la circulation de l'eau. Pour remédier à cet inconvénient, on construit actuellement sous la bouche, des puisards profonds de 3 mètres et communiquant avec les égouts par un orifice situé à 1 mètre du fond. De cette façon, les matières solides se déposent au fond des puisards et l'eau seule passe dans les égouts ; on vide régulièrement ces puisards qui sont souvent munis d'un système diviseur formé par un panier métal-

lique mobile qui s'enlève facilement. Quant à la communication directe des égouts avec l'air, c'est un défaut qu'il est difficile de supprimer. On a bien quelquefois muni les bouches d'un siphon hydraulique, mais ces siphons sont difficiles à nettoyer et peuvent être bouchés par les matières solides.

Utilisation des eaux d'égouts

Voyons maintenant ce que vont devenir ces eaux et ces matières collectées.

Trois systèmes sont employés :

I. — *Système utilisant uniquement les matières de vidange;*

II. — *Système dans lequel les matières ne sont pas utilisées et sont simplement déversées aux cours d'eau ;*

III. — *Système qui utilise, en partie ou en totalité, ces matériaux.*

I. — Utilisation des vidanges seules.

Nous aurons à envisager : l'épandage et les dépotoirs.

Epandage. — Il consiste dans le transport, sur les terres cultivables, des matières puisées directement dans les fosses fixes ou mobiles. Ce procédé n'est pas sans inconvénients. Surtout si on ne prend

pas des précautions suffisantes pour ne pas répandre ces matières dont l'innocuité n'est pas démontrée d'ailleurs, les cultivateurs ne veulent pas que ces matières soient traitées auparavant par des substances antiseptiques, ce qui augmente encore le danger, sans parler de la saleté et de l'odeur nauséabonde et repoussante répandue par ces matières en fermentation.

Dépotoirs. — Dans cette méthode, les matières sont d'abord transportées (soit par les systèmes de canalisation spéciale, soit par des appareils à aspiration, ou des appareils à chasse, etc., dont nous avons parlé) en un point qui constitue le dépotoir. Là, on cherche, par des moyens mécaniques et chimiques à extraire, sous forme de sels ammoniacaux, l'azote contenu dans les matières collectées. Toutes ces opérations se font en vase clos. Les eaux résiduaires qui renferment moins de microbes sont déversées dans le fleuve ou mieux sont soumises à l'épuration agricole.

II. — Déversement aux cours d'eau.

Ce procédé est encore assez répandu, et encore à Paris une grande partie des eaux des égouts est déversée dans la Seine. Même en adoptant le collecteur général parallèle au fleuve et ne s'y déversant

que loin de la ville, ce procédé n'est pas sans danger. Il est vrai que dans certaines villes d'Allemagne et d'Autriche, où le courant des fleuves est assez rapide et le débit considérable, le danger est moindre, et que dans les villes qui sont à proximité de la mer, on peut employer ce grand réservoir, mais, même dans ce cas, il y a des réserves à faire ; car, dans ce premier cas, le danger reste le même pour les localités qui sont rapprochées de la bouche principale des égouts, et dans le second, le mouvement de jusant peut ramener les matières sur le sol.

III. — Système avec utilisation des eaux

Dans ce groupe, nous rangeons tous les systèmes qui ont pour objet de rejeter, dans les cours d'eau ou à la mer, les eaux d'égouts, après clarification. Le but principal cherché est évidemment d'éviter la pollution du fleuve, mais on peut en même temps extraire une partie des principes utilisables en suspension dans les eaux vannes.

A. — *Epuration mécanique*

Deux méthodes sont employées : la décantation et et la filtration.

A) *Décantation.* — Dans la première, on fait écouler les matières dans des bassins spéciaux dits de clari-

fication ; avec une pente douce et une vitesse d'écoulement lente, on peut arriver à débarrasser les eaux d'égouts des 4/5 des matières en suspension et d'une grande partie de leurs microbes. Mais il est difficile d'utiliser la vase résiduaire.

B) *Filtration.* — Dans la deuxième méthode, on filtre sur des couches de sable, d'argile ou de charbon, mais ce procédé n'est pas pratique, car les filtres s'encrassent rapidement et deviennent presque imperméables.

B. — *Epuration chimique*

Les substances qu'on emploie pour cette épuration sont : la chaux, l'alun et les sels de fer. Le lait de chaux est excellent désinfectant, mais à condition d'en employer une quantité suffisante (500 grammes par mètre cube). On le mélange avec les matières au fur et à mesure de leur arrivée ; il diminue considérablement le nombre des microbes ; mais son action sur les matières organiques est faible, il ne les précipite pas et a, d'ailleurs, l'inconvénient de se combiner avec l'acide carbonique de l'air et de former des carbonates de chaux qui n'ont plus d'action bactéricide. Les autres procédés indiqués ne sont pas meilleurs ; quant aux autres désinfectants : hypochlorite de chaux, permanganate de potasse, ils sont

trop coûteux. Les crésols, phénols, etc., exigent des usines bien installées et coûteuses, peu pratiques dans les pays chauds.

C. — *Traitement mécanico-chimique*

Ce procédé est surtout employé en Allemagne. A Francfort, on procède de la façon suivante : l'eau après avoir traversé un réservoir muni d'une grille où elle se débarrasse des corps solides les plus grossiers, est mélangée à un réactif chimique (sulfate d'alumine et chaux), passe ensuite dans une série de bassins de décantation dans lesquels sa vitesse diminue progressivement et où elle dépose les matières qu'elle tient en suspension. De là, elle est directement déversée dans le Mein.

Procédé du Dr Bréchot

Ce procédé, un des plus parfaits, repose sur l'incinération et la stérilisation des urines et liquides souillés ; plusieurs appareils ont été créés, applicables les uns à un hôpital ou à une agglomération, les autres à des hôtels, casernes ou à des postes coloniaux (modèle mobile), les derniers à des chambres de malades. Tous se composent d'un incinérateur d'eau ; les liquides filtrés tombent dans une cuve de

désinfection chimique. A cet incinérateur aboutissent les tuyaux de vidange, les tuyaux d'écoulement des eaux de cuisine, les conduits de chute des ordures ménagères, etc. Les matières solides y séjournent tandis que les liquides tombent dans de grandes cuves où ils sont brassés avec une solution antiseptique.

Lorsque l'incinérateur est à peu près plein, soit une fois par jour, on allume un feu au-dessous, qui s'entretient de lui-même au fur et à mesure que les matières se brûlent.

Les gaz de combustion sont eux-mêmes recueillis dans une cloche à feu où ils achèvent de brûler.

Le brassage des liquides se fait par l'intermédiaire de grands bras mus par des machines à vapeur ou par des machines électriques pour les grandes agglomérations. Pour les plus petites, la simple agitation déterminée par l'arrivée des liquides suffit.

Ce système qui fonctionne au Val-de-Grâce et à l'hôpital Claude-Bernard à Paris et dans de petits hôtels à la campagne est absolument parfait.

L'appareil peut être multiplié tant qu'on veut, suivant le nombre d'habitants. En revanche, le petit appareil est très pratique pour une chambre de malade et constitue un véritable seau hygiénique aseptique.

D. — *Dépuration dans la profondeur du sol.*

C'est là, pourrait-on dire, un système d'épandage rationnel :

Le sol a un pouvoir oxydant et désinfectant remarquable ; il était donc indiqué d'utiliser cette propriété pour épurer l'eau des égouts et en même temps la fertiliser par les matériaux organiques qui restent à sa surface. Mais pour avoir un résultat utile, il faut un terrain meuble et perméable ; la terre sablonneuse conviendrait très bien, mais à son défaut, on peut utiliser les sols crayeux.

Il faut, en second lieu, établir un système de drainage convenable, mais il faut surtout que la nappe d'eau souterraine soit à une certaine profondeur (2 m. 50 au moins). Une partie des eaux est absorbée par le sol et les végétations, l'autre traverse la couche filtrante.

La culture sur les champs d'épandage, outre les bénéfices qu'elle peut donner, a un double but : favoriser l'absorption de l'eau et la fixation de l'azote. Au point de vue économique, les résultats sont très satisfaisants. Quant à la superficie nécessaire, il faut, en moyenne, un hectare pour assurer l'épuration des déchets de 100 à 250 habitants.

Étudions maintenant les objections qui ont été faites à cette méthode naturelle.

Et d'abord, l'épuration est-elle suffisante pour considérer les eaux des drains, déversées dans les cours d'eau, comme non dangereuses ? Cette première question peut être résolue par l'affirmative. Si la terre est sableuse, si la profondeur de la couche d'épuration est suffisante (2 mètres), si l'apport des matières sur le sol est lent et intermittent, les eaux sont débarrassées de tous leurs microbes et d'une grande partie de leurs matières organiques.

Deuxième objection : les microbes qui restent dans les couches superficielles du sol ne constitueraient-ils pas un foyer d'infection locale ? En effet, comme l'ont démontré les expériences de Pasteur, les microbes peuvent rester longtemps vivants dans le sol. Mais tant que la terre est humide, ces microbes restent adhérents au sol et finissent par disparaître. D'ailleurs, actuellement l'expérience est faite, et les populations qui avoisinent les champs d'épandage ne sont pas plus disposées que les autres à la contamination par ces microbes. A Berlin, pas un seul cas de fièvre typhoïde n'a été signalé parmi les 1.900 habitants du domaine municipal. A Croydon, en Angleterre, la mortalité s'abaisse depuis les irrigations. A Gennevilliers, les statistiques démontrent que la situation sanitaire, loin de s'aggraver, s'est plutôt améliorée depuis le fonctionnement des irrigations.

Troisième objection : les microbes ne pourraient-ils pas pénétrer dans les plantes et les pulpes des fruits

et rendre ainsi leur consommation dangereuse ? En effet, des expériences de laboratoires, faites par MM. Wurtz et Bourges, ont démontré que les microbes peuvent monter dans les plantes, et c'est pour cela qu'on doit interdire de cultiver sur ces terrains des légumes qui doivent être consommés crus : salades, radis, cresson, etc. Quant à la contamination par le bacille de la tuberculose des vaches laitières, les expériences, poursuivies depuis 1901 à la vacherie de Vaucluse, établissent que les vaches alimentées d'herbes provenant des prairies irriguées par l'eau d'égouts ont parfaitement résisté à l'épreuve de la tuberculine.

En réalité, la seule objection de valeur qu'on pourrait faire à la dépuration par le sol, est la difficulté de trouver au voisinage des villes des terrains favorables et dont l'achat ne soit pas trop onéreux.

CHAPITRE II

Purification biologique

C'est la méthode des fosses septiques ou (septic-tanks) que nous devons maintenant décrire. C'est celle qui est la plus simple, la moins coûteuse pour les petites agglomérations et la plus facile à employer. Elle est basée sur l'action antagoniste des microbes pathogènes et des microbes de la putréfaction. Elle nécessite une installation assez importante, mais dont les dimensions peuvent être réduites suivant les besoins. Une fosse septique peut être adaptée en effet au besoin de quelques individus seulement, à ceux d'une collectivité plus étendue ou à ceux d'une ville. Les dimensions des fosses peuvent être variables et leur fonctionnement, dans tous les cas, reste le même. C'est donc là le système qui paraît le plus facilement applicable dans les pays chauds. Mais voyons, avant de décrire ce procédé, quelles sont les méthodes qui sont en usage actuellement dans les pays chauds?

Nous aurons surtout en vue les colonies françaises et l'Égypte.

Dans les pays chauds, plus encore que dans les pays tempérés, l'enlèvement des déchets et leur destruction ou leur épuration s'imposent. Il faut même qu'il soit fait avec plus de rapidité et plus de régularité ; car, par suite de l'élévation de la température, la fermentation des matières organiques s'y fait avec une très grande rapidité ; d'autre part, le climat est plus favorable à la vie et à la pullulation des microbes et par conséquent leur dissémination est plus facile. On sait très bien qu'une épidémie de choléra est beaucoup plus grave dans les climats chauds que dans les climats froids ou tempérés, — ignorance ou préjugés mis à part, — car les populations sont loin d'être éclairées sur les questions d'hygiène publique et individuelle et l'action néfaste de certaines coutumes vient encore aggraver les dangers que courent les individus.

Dans les habitations agricoles et à la campagne, la question paraît facilement résolue : les déchets sont déposés dans des récipients qu'on porte loin des habitations et qu'on mélange là avec de la terre, des résidus de fourrage, des brisures de paille, blé, maïs, de riz, d'arachide, suivant la région, et on en tire rapidement un engrais qu'on emploie pour la fumure des terres. Le procédé n'est pas très hygiénique, surtout étant donné qu'on n'emploie pas gé-

néralement des véhicules irréprochables pour le transport de ces matériaux ; mais, enfin, le petit nombre d'habitants de ces localités et leur genre de vie en pleine campagne et dans une atmosphère assez saine, peuvent faire excuser jusqu'à une certaine limite cette manière de faire.

Le problème devient plus difficile à résoudre quand il s'agit de se débarrasser des matières liquides : (eaux ménagères, urines, matières fécales, etc.). En Égypte, on emploie ordinairement les fosses fixes qui laissent d'abord à désirer au point de vue de leur construction, on voit presque toujours les murs des maisons infiltrés d'humidité ; les gaz de fermentation se répandre et rendre l'air irrespirable et éminemment nuisible. Mais ce n'est pas tout, il s'agit de vider la fosse. Dans les petites villes, les villages et les fermes, il n'y a pas d'appareils aspirateurs, il n'y a pas de voitures pour transporter les matières ; ordinairement, ce sont des ouvriers qui se chargent de cette opération et la font dans les conditions les plus déplorables ; ils font cela avec les mains, à ciel ouvert avec des seaux et des tonneaux qu'ils transportent eux-mêmes, en répandant par terre les matières. Ils ne les transportent d'ailleurs pas très loin ; quelquefois, ils les jettent dans les cours d'eau, d'autres fois ils les mélangent avec de la terre et les laissent sécher spontanément à l'air. Sans parler du danger que courent les vidangeurs eux-mêmes, nous

insistons sur les grands dangers que court la population : contamination des eaux de boisson, contamination directe par les matières, etc. Il est vrai que le soleil exerce une action destructive sur les microorganismes; mais cette action, sur laquelle on peut dans certains cas compter, est loin d'être toujours efficace. Elle exige que les matières soient répandues sur une très large surface et sous une petite épaisseur. En outre, elle ne s'exerce pas toujours car le soleil ne luit pas sans interruption et d'un bout de l'année à l'autre, et lorsqu'il est caché par des nuages, son action devient à peu près nulle. Elle est en tous cas très diminuée. En outre les matières ainsi répandues à la surface du sol risquent d'être entraînées par les eaux de pluie, par la rosée avant que le soleil ait eu le temps d'exercer son action sur elles. On ne peut donc compter sur lui que comme adjuvant, mais pas comme cause efficace et constante.

D'ailleurs, c'est là un fait constaté par tous les hygiénistes, même sous les climats les mieux partagés au point de vue du soleil. M. le Dr Treille dans son ouvrage d'hygiène coloniale constate qu'« à Saint-Louis et encore mieux à Dakar, dans toutes les villes des colonies européennes du golfe du Bénin et du Congo, c'est la même et déplorable situation. A Dakar, depuis quinze ans que la ville se développe, le danger de l'agglomération noire qui la touche, devient d'année en année plus grave. Dans le ravin

qui sépare la ville européenne de la ville nègre j'ai constaté en 1892 sur plus de 60 centimètres d'épaisseur et sur plus de 600 mètres de long un amoncellement de matières, de vieilles loques, de charognes en putréfaction, rats, chats, sur lesquels couraient en tous sens, à travers les broussailles émergeant de cette pourriture, des milliers de guêles tapies, sortes de gros lézards très friands d'ordures et d'objets en décomposition. A noter que ces animaux pénètreut dans les demeures, se mêlent assez activement à la vie grouillante des villages nègres et s'aventurent encore assez fréquemment, mâles, femelles et petits dans l'intérieur des habitations européennes. On en trouve dans les sous-sols, dans les réduits obscurs, caves et celliers, nichée hideuse et suspecte parfaitement susceptible de diffuser les germes puisés aux cloaques d'où ils sortent. » Je n'ai rien à ajouter à ces éloquentes paroles qui montrent la nécessité d'une organisation plus parfaite. Il faut absolument tâcher par tous les moyens possibles d'assainir ces habitations pour sauvegarder la santé publique, aussi bien l'Européen que l'indigène.

Méthodes proposées pour les pays chauds.

Voyons maintenant, parmi tous les procédés que nous venons d'étudier, quel est celui qui conviendrait le mieux pour les pays chauds.

Les tinettes sont, on le sait, de grands vases clos, en métal ou en bois dans lesquels s'accumulent les matières fécales et les urines. On les vide tous les jours assez loin des habitations. Le procédé est commode, mais a beaucoup d'inconvénients : d'abord les tinettes répandent des gaz toxiques (hydrogène sulfuré, gaz carbonique, etc.), ensuite on peut répandre les matières en les transportant. D'un autre côté, il faut nettoyer ces réceptacles, ce qui n'est ni facile, ni pratique. Ce n'est donc qu'un pis-aller qu'on peut employer lorsqu'il est impossible de faire autrement.

Les fosses fixes placées sous les maisons ne sont pas plus avantageuses que les tinettes. Elles répandent aussi bien des gaz toxiques, et d'ailleurs leur étanchéité n'est jamais suffisante et, nous l'avons déjà signalé, les murs sont souvent pénétrés de leurs émanations. L'emploi de désinfectants, qu'on a proposé pour parer à ces inconvénients, n'est pas suffisant ; le sulfate de fer n'est qu'un désodorisant, le lait de chaux et les crésols offrent quelques avantages qui ne sont cependant pas assez grands pour remédier aux inconvénients des fosses fixes.

Les fosses mobiles à terre sèche (*dray earth system*) sont à rapprocher des tinettes ; elles ont quelques-uns des inconvénients de ces dernières, mais elles présentent l'avantage de ne pas répandre des gaz car la terre qu'on jette sur les matières absorbe assez bien ces gaz. C'est un procédé qu'on peut employer dans les peti-

tes agglomérations et dans les habitations isolées lorsqu'on ne peut pas faire mieux.

Le tout à l'égout. — Dans certaines villes, le tout à l'égout laisse souvent à désirer. La pente est trop faible et les eaux stagnent sans pouvoir se déverser dans le fleuve. D'un autre côté, il faut compter, dans les pays chauds, avec les pluies qui surviennent à des époques fixes et dont la quantité dépasse de beaucoup toutes les prévisions. Pour qu'un tel système y fût pratique, il faudrait donner aux égouts une dimension triple ou quadruple de la dimension qu'ils ont dans les pays tempérés. Aussi dans presque toutes les villes coloniales, les égouts sont-ils trop étroits et se remplissent-ils dès que la quantité d'eau qui s'y déverse dépasse la moyenne. Mais ce sont là des inconvénients peu graves auxquels il est facile de remédier, si on peut en faire la dépense et le tout à l'égout reste le système le meilleur jusqu'à présent.

L'épandage est évidemment une méthode scientifique et sans danger pour traiter les eaux d'égouts, mais il ne peut pas être appliqué dans les pays chauds ; d'abord parce qu'il est assez coûteux, ensuite parce qu'il nécessite un terrain plat assez absorbant et placé sur un niveau plus bas que celui de la ville, conditions rarement réalisées dans les pays chauds.

Les fosses septiques sont d'un usage courant en Europe et donnent de très bons résultats. En voici le principe : les eaux viennent aboutir à une fosse fer-

mée dans laquelle se fait la fermentation anaérobie qui transforme les matières organiques en matières solubles, celles-ci se rendent ensuite dans des bassins où la fermentation aérobie transforme ces mêmes matières en nitrates et nitrites ; en même temps, tous les germes nocifs sont détruits. En outre, on peut recueillir des gaz inflammables qu'on peut employer pour l'éclairage et le chauffage.

C'est ce système qui nous paraît de beaucoup le plus pratique. Actuellement, en effet, on construit de petites fosses septiques qu'on pourrait appeler portatives, formées de deux bassins de 1 m. 50 à 2 mètres de hauteur qui contiennent dans leur intérieur des cuves dans lesquelles se font les fermentations. Leurs dimensions pourraient être proportionnées à la quantité d'individus sur les lieux où elles sont installées.

CHAPITRE IV

Fosses septiques en général
Description d'un appareil

Nous prendrons comme modèles les fosses septiques automatiques fabriquées par la Société générale d'épuration et d'assainissement.

L'installation comprend :

1° Une chambre à sable ou de dégrossissage ;

2° Une fosse septique ;

3° Un aérateur ;

4° Un appareil distributeur automatique ;

5° Quatre lits filtrants.

1° La chambre à sable est un petit bassin où se déposent les matières lourdes et non fermentescibles ; sable, cailloux, objets métalliques, etc.

2° La fosse septique est un grand réservoir absolument étanche de dimensions variables et dont la hauteur ne doit pas dépasser 3 mètres. A la partie supérieure, on a ménagé un trou d'homme ou regard et une soupape de sûreté pour la sortie des gaz.

3° L'aérateur est un petit bassin avec flotteur et déversoir permettant d'aérer les eaux vannes à leur sortie de la fosse.

4° L'appareil distributeur est chargé d'assurer le remplissage et le vidage des filtres en un temps déterminé.

5° Les lits filtrants sont des cuves, sortes de bassins étanches à ciel ouvert, de dimensions variables avec la grandeur de la fosse. Ces bassins sont remplis en grande partie d'une matière filtrante composée de mâchefer concassé.

Fonctionnement de l'appareil.

Les eaux à épurer arrivent d'abord dans la chambre de dégrossissage où elles se débarrassent de toutes les matières grossières solides et inattaquables par les bactéries. De là elles passent dans la fosse septique par des conduits spéciaux amenés à un certain niveau de la fosse. Les eaux séjournent vingt-quatre heures dans ce réservoir. Pendant ce temps, les bactéries anaérobies accomplissent leur œuvre. Toutes les matières organiques en suspension sont désagrégées et liquéfiées ; il en résulte des gaz dont une partie est dissoute, l'autre monte à la surface, nous l'étudierons plus loin.

Une canalisation spéciale, placée du côté opposé

à l'entrée, reprend les eaux et les distribue dans l'aérateur ; là, elles absorbent de l'oxygène, nécessaire aux aérobies.

L'affluent passe ensuite dans un appareil automatique qui est chargé de distribuer les eaux, à tour de rôle, dans chacun des filtres ; la distribution doit se faire dans un temps déterminé, de même que l'évacuation. En même temps qu'un filtre se remplit, la vidange d'un autre s'effectue automatiquement.

Les eaux sont distribuées sur la surface des filtres à l'aide de petits caniveaux ou de tuyaux aspergeurs ; elles restent en contact un certain temps avec les scories. Pendant cette période, les bactéries aérobies travaillent, c'est-à-dire qu'elles font d'abord passer à l'état d'ammoniaque et de nitrate les matières organiques solubilisées ; puis les filtres étant suffisamment aérés, l'ammoniaque en s'oxydant passe aussi à l'état de nitrate.

L'eau sortant à la partie inférieure des filtres est alors épurée jusqu'à environ 90 %, c'est-à-dire à un degré d'épuration plus grand que celui de l'eau de la plupart des fleuves et rivières.

Quant aux gaz dégagés de la fosse septique, l'analyse chimique ayant montré leur inflammabilité, ils sont recueillis dans des tuyaux et employés pour l'éclairage et le chauffage.

On a déjà fait une installation d'essai de cette méthode à l'hôpital de Lanessan à Hanoi. Voici le ré-

sultat de cet essai résumé de l'article de M. J. Lambert dans les *Annales d'hygiène et de médecine coloniales* (n°3, 1910) :

Les eaux sont conduites par une canalisation spéciale à l'installation d'épuration qui comprend :

1° Une fosse à sable de 2 mc. 5 de capacité, recouverte d'une toile métallique fine qui reçoit directement les eaux résiduaires et dans laquelle des grilles arrêtent les corps flottants et les sables se déposent.

2° Une fosse septique de 50 mètres cubes de capacité dans laquelle se rendent les eaux de la fosse à sable. Elle est recouverte de dalles en béton et munie de cheminées pour l'évacuation des gaz de fermentation, de chicanes pour faciliter la décantation et d'un filtre de scorie que traversent les eaux à leur sortie.

3° Un puits de nettoyage, de forme circulaire ayant 2 mètres de diamètre, dans lequel on évacuera les boues de la fosse à sable et de la fosse septique, lorsque le besoin s'en fera sentir.

4° Un lit bactérien du système percolateur de 75 mètres carrés de surface sur lequel les eaux provenant de la fosse septique sont distribuées par l'intermédiaire de siphons Parenty et de tuyaux de fer percés, de chaque côté, de trous circulaires disposés en quinconces.

Sur ce lit les matières organiques des eaux que les

microbes anaérobies de la fosse septique ont solubilisées ou transformées en produits plus simples, sont minéralisées par des microbes aérobies.

L'installation a été mise en service le 1er juillet 1909 et a fonctionné depuis de la façon la plus satisfaisante.

Les fermentations dans la fosse septique et les oxydations sur le lit bactérien sont devenues rapidement très actives. Après un mois de fonctionnement l'eau s'échappait déjà claire sans odeur et imputrescible.

Alors que les eaux de la fosse à sable sont malodorantes et très chargées de matières excrémentitielles, celles qui s'échappent de la fosse septique sont presque limpides et sans odeur et très riches en ammoniaque, provenant de la décomposition des matières azotées. A la sortie du lit bactérien, elles sont d'une limpidité parfaite, incolores, sans odeur, imputrescibles, débarrassées de l'ammoniaque qui a été entièrement transformé en nitrate, et ne contiennent qu'une très petite quantité de matière organique et qu'un nombre de germes peu élevé.

De plus l'installation ne dégage pas d'odeurs perceptibles à 4 ou 5 mètres de distance et ne donne pas d'insectes.

Le résultat, comme on le voit, est concluant.

Mais ce système est encore dispendieux, et assez difficile à établir dans une maison isolée, une ferme,

une factorerie, dans les pays chauds. Aussi est-il nécessaire de disposer d'un appareil, basé sur le principe des fosses septiques, et relativement « portatif ».

Fosses septiques portatives

Nous allons décrire un appareil construit dans ce but sous le nom de : transformateur complet pour matière de vidange (Brevet Anderson et Barbas) que nous avons vu fonctionner dans l'usine de MM. Barbas et Balas.

L'appareil se compose de deux bacs accolés en ciment armé inattaquable par les liquides qui y sont contenus. Le premier bac ou compartiment septique porte, fixé sur la paroi, un tuyau coudé destiné à conduire le liquide septisé dans le second bac ou épurateur ; il est fermé à la partie supérieure par un couvercle sans feuillure en deux parties : l'une supportant le tuyau plongeur destiné à recevoir le tuyau de chute des matières à épurer ; l'autre servant de regard de visite. Le joint se fait au ciment et l'absence de feuillure permet en cas de besoin de détacher facilement les deux plaques. Le second bac ou compartiment épurateur porte à la partie inférieure un tuyau pour l'écoulement de l'affluent et un orifice pour l'entrée d'air dans l'appareil. Sur la paroi adjacente au compartiment septique, se trouve un

orifice placé à la hauteur du tuyau de communication amenant le liquide septisé ; cet orifice est destiné au passage du tuyau déverseur vissé sur le record en attente du tuyau ; le point circulaire entre ce déverseur et la paroi de l'épurateur se fait au mastic de vitrier. La partie supérieure du bac est formée par un couvercle sans feuillure comportant un orifice sur lequel se raccordera le tuyau de ventilation, ou sortie d'air qui sera prolongé aussi haut que possible pour assurer une ventilation énergique. Le joint de ce couvercle se fait au mastic de vitrier ; à l'intérieur de ce compartiment, sont placés superposés quatre lits bactériens et deux retardateurs garnis de matières épurantes. Ces lits sont constitués par des paniers métalliques à parois pleines et à fonds grillagés ; de chaque côté des lits un espace libre est réservé pour le passage de l'air. Toutes les parties métalliques sont recouvertes d'un vernis spécial qui en empêche l'oxydation.

Fonctionnement.

A la mise en service, le compartiment septique est rempli d'eau jusqu'au niveau du tuyau. Le compartiment épurateur est garni des ses lits bactériens ; les matières provenant des canalisations pénètrent par le tuyau de chute dans le compartiment

septique où elles sont désagrégées et liquéfiées sous l'action des anaérobies. Au moment de cet afflux de matières, un volume égal de liquide septisé s'écoule par le tuyau dans le premier retardateur puis dans le second qui l'épand lentement sur les lits inférieurs. A la surface et dans le sein de ces lits, et en présence de l'air fréquemment renouvelé, s'effectuent le travail des microbes aérobies, l'oxydation et la nitrification des composés ammoniacaux. Le liquide s'écoule à l'extérieur par le tuyau complètement désodorisé, épuré et nitrifié. Cet affluent peut être évacué dans une canalisation dans un puisard ou dans un bac et être utilisé pour l'arrosage d'un jardin.

La méthode est, comme on le voit, simple et pratique, et par conséquent recommandable.

Nous voyons, par cette courte étude, que parmi les moyens en usage d'épuration et de désinfection des nuisances, il y en a qui sont tout à fait défectueux et qui doivent être abandonnés ; d'autres peuvent être tolérés par nécessité et faute de mieux, mais à condition de réduire au minimum le danger qui pourrait être causé par leur emploi ; d'autres enfin présentent assez d'avantages et sont assez pratiques pour être recommandés spécialement dans les pays chauds.

Voici les méthodes que nous proposons : pour les matières solides : déchets de cuisine, balayures d'ap-

partement, balayures des rues, etc., elles seront collectées dans des boîtes fermées faciles à nettoyer ; le système qui consiste à emporter ces boîtes en mettant d'autres vides à leur place sans être obligé de les vider et le système de vidange sans ouverture de la boîte que nous avons décrit, seront préférables. On éloignera ces matières le plus possible des habitations. Comme traitement final, l'incinération serait la méthode idéale. A son défaut, on les transportera loin des habitations, dans un lieu affecté spécialement à cet usage et d'où on pourra ultérieurement les retirer pour les employer à fumer les champs.

Pour les matières liquides : eaux de lavage, matières fécales, urines, etc., il faut faire une distinction entre les villes et les petites agglomérations ou habitations isolées. Pour les premières le tout à l'égout serait le procédé de choix. A son défaut, on emploiera les fosses fixes ; mais on portera à leur construction tous les soins édictés par l'hygiène : murs étanches, angles arrondis, petite capacité de la fosse, vidages fréquents, nettoyage de la fosse. Pour le traitement final de ces eaux, le procédé est le même, qu'il s'agisse d'égouts ou de fosses ; on les épurera par l'épandage si la chose est possible, sinon, on emploiera les fosses septiques mentionnées plus haut.

Pour les petites agglomérations, le tout à l'égout n'est pas applicable ; on aura donc recours aux fosses

septiques dites portatives du modèle indiqué plus haut. Ce modèle est excellent ; nous l'avons vu fonctionner et avons pu, par nous-même, nous rendre compte que l'eau qui sortait de l'appareil était claire, sans odeur et sans couleur.

CONCLUSIONS

1° La question de l'épuration et désinfection des nuisances dans les pays chauds mérite d'attirer toute l'attention des hygiénistes, car, si de grands progrès ont été accomplis, les systèmes proposés ne sont pas encore parfaits.

2° Parmi tous les moyens en usage, nous conseillons les suivants :

a) Pour les matières solides : transport au loin ou destruction sur place par la méthode Bréchot ;

b) Pour les matières liquides dans les grandes villes : égouts dont les eaux seront ensuite épurées par l'épandage ou sur des lits bactériens ;

c) Pour les matières liquides dans les petites agglomérations et installations particulières : fosses septiques dans le genre du système Barras et Balas.

Vu : le Président de la thèse
CHANTEMESSE

Vu : le Doyen,
LANDOUZY

Vu et permis d'imprimer
Le Vice-Recteur de l'Académie
L. LIARD

BIBLIOGRAPHIE

G. Treille. — Principes d'hygiène coloniale.

G. Reynaud. — Hygiène des colons.

— Hygiène des établissements coloniaux.

Just Navarre. — Manuel d'hygiène coloniale.

Proust. — Traité d'hygiène.

Langlois. — Précis d'hygiène.

Le Caducée. — Passim, 1909-1911.

Lemoine. — Traité d'hygiène militaire.

Rolants. — Epuration des eaux d'égouts (*Revue d'hygiène de police sanitaire*, 1908, t. XXX, p. 307.

Broquet. — *Annales d'hygiène et de médecine coloniale*, t. IX, p. 615.

Simpson. — *The principles of hygiene as applied to tropical and sub-tropicat climates.*

J. Lambert. — Fonctionnement de l'installation d'essai d'épuration biologique des eaux usées de l'hôpital Lannessan à Hanoï. (*Annales d'hygiène et de médecine coloniale*, t. XIII, n° 3, p. 511.

Calmette, Rolants, Constant, Boullanger, Massol, Buisine. — Recherches sur l'épuration biologique et chimique des eaux d'égouts.

MAYENNE, IMPRIMERIE CHARLES COLIN